

AIR MANAGER SYSTEMS FOR METAL-AIR BATTERIES UTILIZING A DIAPHRAGM OR BELLOWS

Publication number: JP2002532859 (T)

Publication date: 2002-10-02

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: **H01M6/50; H01M12/06; H01M6/00; H01M12/00;** (IPC1-7): H01M12/06

- European: H01M6/50; H01M12/06

Application number: JP20000588850T 19991215

Priority number(s): US19980216026 19981218; WO1999US29926 19991215

Also published as:

WO0036696 (A1)

CN1342336 (A)

US6475658 (B1)

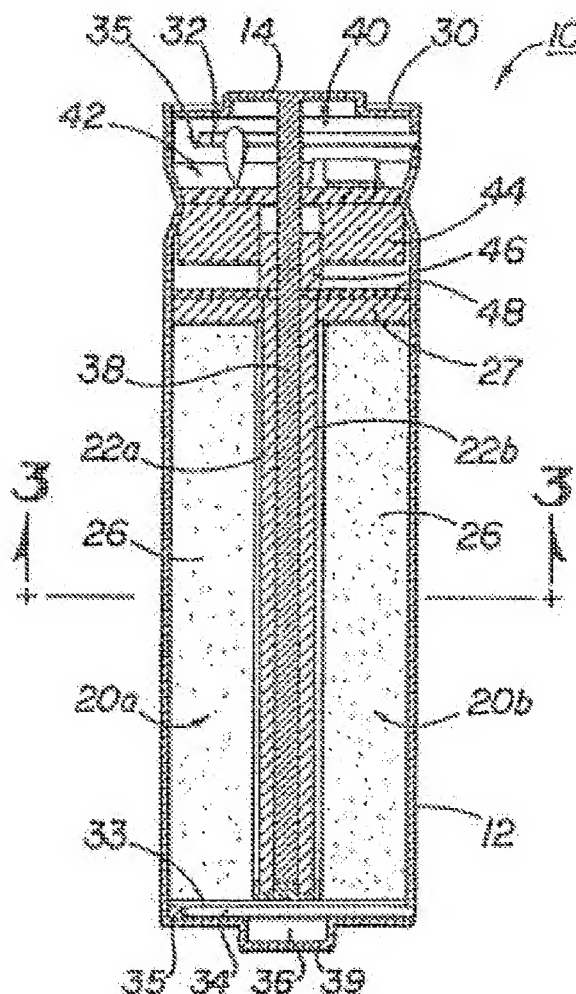
CA2353995 (A1)

EP1145358 (A1)

Abstract not available for JP 2002532859 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 0036696 (A1)**

Air managers for metal-air batteries are described, utilizing a diaphragm or bellows to move air in and out of one or more air openings or to move air from an inlet to an outlet. The diaphragm or bellows may be reciprocated by a linear actuator, such as an electromagnetic oscillator, or a shape memory alloy wire. Micromachines such as microrelays may be used as actuators. The battery may include one or more air passageways preferably including an isolating passageway such as a thin elongate tube shaped to impede air flow to the air electrode when the air moving device is not operative, even while the tube remains unsealed.; The result is an improved air moving device for metal-air cells that occupies a minimal amount of the volume available for battery chemistry, is usable with advanced systems for isolating the air electrodes when power is not being drawn from the metal air cell, and is capable of developing high pressure for high velocity air movement at a relatively low rate of power consumption. Prismatic and cylindrical batteries incorporating the invention are described.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-532859

(P2002-532859A)

(43) 公表日 平成14年10月2日 (2002. 10. 2)

(51) Int. Cl.⁷

H 0 1 M 12/06

識別記号

F I

H 0 1 M 12/06

データベース* (参考)

B 5 H 0 3 2

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 57 頁)

(21) 出願番号 特願2000-588850 (P2000-588850)
(86) (22) 出願日 平成11年12月15日 (1999. 12. 15)
(85) 翻訳文提出日 平成13年6月18日 (2001. 6. 18)
(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 9 / 2 9 9 2 6
(87) 国際公開番号 W O 0 0 / 3 6 6 9 6
(87) 国際公開日 平成12年6月22日 (2000. 6. 22)
(31) 優先権主張番号 0 9 / 2 1 6 , 0 2 6
(32) 優先日 平成10年12月18日 (1998. 12. 18)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)
(81) 指定国 E P (A T , B E , C H , C Y ,
D E , D K , E S , F I , F R , G B , G R , I E , I
T , L U , M C , N L , P T , S E) , C A , C N , J
P

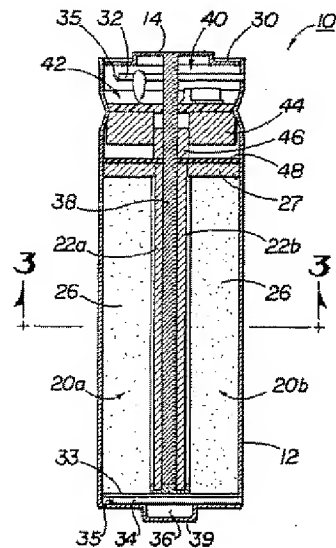
(71) 出願人 エア エナジー リソースイズ インコー
ポレイテッド
A E R E N E R G Y R E S O U R C E
S , I N C .
アメリカ合衆国 30082 ジョージア州
スミルナ ハイランズ パークウェイ
4600 スウィート ジー
(72) 発明者 ベディチーニ、 クリストファー
アメリカ合衆国 30075 ジョージア州
ロズウエル サドルブルック ドライブ
405
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイアフラムまたはペローズを使用した金属-空気電池リのアエマネージャシステム

(57) 【要約】

金属-空気電池のためのアエマネージャであって、ダイアフラムまたはペローズを利用して空気を1つまたはそれ以上の空気開口部に流出入させ、または空気を吸入口から排出口に移動させる装置が説明される。ダイアフラムまたはペローズは、電磁オシレータまたは形状記憶合金ワイヤのようなニアアクチュエータによって往復移動される。マイクロリレイのようなマイクロマシンがアクチュエータとして使用できる。電池リは1つまたはそれ以上の空気経路を含み、好ましくは、空気移動装置が動作していないとき、たとえ管が密閉されていない状態を維持しているときでも、空気電極への空気の流れを阻止するような形状をした、細い長尺管のような隔離経路を含んでいる。その結果、金属-空気セルのための改善された空気移動装置は、電池リ化学作用に利用可能な最小の容積を占め、電力が金属-空気セルから引き出されていないときに、空気電極を隔離するための改良されたシステムと併用でき、また比較的低い率の電力消費で高速の空気移動のための高圧力を発生することができる。発明を具体化する、角形および円筒形電池リ



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属－空気セルまたはセルのバッテリーのための通気システムであって、

周囲と金属－空気セルの間を連絡するために動作可能な少なくとも1つの経路と；

経路を通して周囲から金属－空気セルに向かう空気と、経路を通して金属－空気セル近傍から周囲に向かう空気を交互に流れさせるように動作可能な空気移動アセンブリと；

からなる通気システム。

【請求項2】 前記経路の少なくとも一部は、前記経路が密閉されておらず、前記空気移動アセンブリが動作されないときに、それを通る空気流を制限するように動作可能な隔離経路である請求項1に記載の通気システム。

【請求項3】 前記空気移動アセンブリが、往復移動ベローズからなる請求項1に記載の通気システム。

【請求項4】 前記空気移動装置が、往復移動ダイヤフラムからなる請求項1に記載の通気システム。

【請求項5】 前記往復移動する空気移動装置が、電気刺激に応答して仕切りを移動させるアクチュエータからなり、前記アクチュエータが形状記憶合金からなる請求項3または4に記載の通気システム。

【請求項6】 前記アクチュエータが電磁オシレータからなる請求項3または4に記載の通気システム。

【請求項7】 1つまたはそれ以上の金属－空気セルを含む金属－空気バッテリーのための通気システムであって、

仕切りと；

仕切りを通して延び、かつ、周囲と金属－空気セルの間を連絡するように動作する少なくとも1つの通気経路と；

経路を介して金属－空気セルに空気を供給させる方法で、仕切りを往復移動させるために動作可能なアクチュエータと；

からなる通気システム。

【請求項8】 前記経路が、前記仕切りと共に移動するように設置された拡散管からなる請求項7に記載の通気システム。

【請求項9】 少なくとも1つの金属－空気セルのための通気システムであって、

周囲と金属－空気セルの間を連絡するように動作可能な少なくとも1つの経路と；

管路内に設置され、空気を経路を通して金属－空気セルに移動させるための動作する空気移動アセンブリと；

からなり、前記空気移動アセンブリは、

前記管路に取り付けられ、可変U字状断面を有する環状部によって包囲される中央部を含むローリングダイヤフラムからなる可撓性膜と；

前記中央部を往復移動させるために動作可能であり、前記中央部が往復移動するにつれて、断面を可撓的に変化する前記環状部に前記管路への付着を維持させるアクチュエータと；

からなる通気システム。

【請求項10】 さらに、前記中央部内の第1通気開口部と、前記中央部のパス内に配置された仕切りからなり、前記中央部が前記仕切りに接近したときに前記仕切りが前記第1通気開口部から離れた第2通気開口部を規定し、前記第1および第2通気開口部が前記経路の一部をなしている請求項9に記載の通気システム。

【請求項11】 前記仕切りと前記中央部の最大接近において、前記通気開口部間の距離と、前記仕切りと中央部の間の距離との比が約2：1またはそれ以上である請求項10に記載の通気システム。

【請求項12】 空気電極を各々有している1つまたはそれ以上の金属－空気セルを含むハウジングとエアマネージャからなる金属－空気バッテリーにおいて、エアマネージャが、

前記ハウジング内に規定され、金属－空気セルの空気電極近傍に延びる空気通路と；

前記通路と前記ハウジングの外部大気間に各々延びる吸入口と排出口と；

前記空気通路内に取り付けられたマイクロオシレータと；
前記マイクロオシレータに連結されたダイヤフラム空気ポンプと；
からなり、

前記マイクロオシレータが、人の耳に通常聞こえる範囲外の周波数で前記ダイヤフラムを振動させ、前記吸入口と前記排出口間の前記空気通路に沿って空気を移動させる金属－空気バッテリー。

【請求項13】 前記バッテリーが一对の金属－空気セルと、円筒形ハウジングの中心軸を含むほぼ矩形状の空気プレナムによって分離された一对の対面空気カソードからなり、前記空気通路が前記空気プレナムを横切る距離の一部に前記空気プレナムを分割するように延びるカソード集電体によって規定されたU字状スペースである請求項12に記載の金属－空気バッテリー。

【請求項14】 前記吸入口と前記排出口が各々隔離経路からなる請求項13に記載の金属－空気バッテリー。

【請求項15】 金属－空気電力源の通気システムであって、
空気電極を各々含んでいる1つまたはそれ以上のセルと；
対向面間を通過し、各面がこれを通る開口部を規定し、前記面を通る前記開口部が互いに隔置されている少なくとも1つの空気経路と；

からなり、前記経路は、動作空気移動装置と動作関係にあるとき、十分な空気を通過させて前記セルを動作させることができ、前記経路はさらに、密閉されておらず、動作空気移動装置の影響下でない間、前記経路を通る空気流を制限するように動作可能である通気システム。

【請求項16】 前記空気移動装置との組み合わせにおいて、前記対向面の1つが可動ダイヤフラムからなり、前記空気移動装置が前記ダイヤフラムと前記ダイヤフラムを往復移動させるためのアクチュエータとからなり、

前記空気移動装置が前記ダイヤフラムを往復移動させないとき、前記ダイヤフラムは前記他の対向面に近接して位置し、

前記空気移動装置が前記ダイヤフラムを往復移動させないとき、前記通気開口部の間の距離と、前記面の間の距離との比が約2：1またはそれ以上である請求項15に記載の通気システム。

【請求項17】 一対の金属－空気セルと中央カソード空気プレナムによって分離された一対の対面空気カソードとを含む円筒形ハウジングとエアマネージャからなる金属－空気バッテリーにおいて、エアマネージャが、

前記ハウジングの一端で、弦状壁と前記ハウジングの円筒形壁の間に規定された帰還プレナムに連結された前記カソード空気プレナムによって前記ハウジング内に規定された空気通路と；

前記カソード空気プレナムを通して軸方向に、また前記戻りプレナムを通して軸方向逆方向に空気流を移動させる空気移動装置と；
からなる金属－空気バッテリー。

【請求項18】 さらに、外部空気を前記空気移動装置に提供する空気吸入口と、前記帰還プレナムを通して移動する空気の少なくとも一部を前記バッテリーの外部に導く空気排出口とからなり、前記空気吸入口と前記空気排出口が、前記空気移動装置が作動していないときに、前記セルを保護するように作動する隔離経路である請求項17に記載のバッテリー。

【請求項19】 1つまたはそれ以上の金属－空気セルを含む金属－空気バッテリーのための空気移動装置であって、

可撓性膜と；

前記膜の少なくとも一部を横切って延びるとともにこれに取り付けられた板ばねと；

その一端が前記板ばねに取り付けられてた形状記憶ワイヤであって、前記ワイヤが弛緩状態にあるとき、前記板ばねに沿って緩慢に置かれる形状記憶ワイヤと；

前記ワイヤの両端を前記セルを選択的に接続して前記ワイヤに電流を導き、前記ワイヤを収縮させ、これによって前記板ばねを湾曲させ、また前記膜を変形させて前記バッテリー内に空気を移動させる回路と；
からなる空気移動装置。

【請求項20】 1つまたはそれ以上の金属－空気セルを含む金属－空気バッテリーのための空気移動装置であって、

可動プラットホームを含むマイクロオシレータと；

前記可動プラットフォームとともに往復移動するように連結され、前記バッテリー内で空気を移動させるダイヤフラムと；

前記セルから選択的に電力を提供して前記マイクロオシレータを動作させる回路と；

からなる空気移動装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

関連出願

関連する課題の以下の特許出願、

「CYLINDRICAL METAL-AIR BATTERY WITH A CYLINDRICAL PERIPHERAL AIR CATHODE (円筒形周辺空気カソードを備えた円筒形金属-空気バッテリー)」(Attorney Docket 01446-0805)、

「AIR MOVER FOR A METAL-AIR BATTERY UTILIZING A VARIABLE VOLUME ENCLOSURE (可変容量エンクロージャを使用する金属-空気バッテリーの空気移動装置)」(Attorney Docket 01446-1110)、

「DIFFUSION CONTROLLED AIR VENT WITH AN INTERIOR FAN (内部ファンを備えた拡散制御空気通気孔)」(Attorney Docket 01446-0940)、

「UNIFORM SHELL FOR A METAL-AIR BATTERY (金属-空気バッテリーの均一シェル)」(Attorney Docket 01446-1100)、

「LOAD RESPONSIVE AIR DOOR FOR A METAL-AIR CELL (金属-空気セルの負荷応答性空気ドア)」(Attorney Docket 01446-1130)、

「Geometry Change Diffusion Tube For Metal-Air Batteries (金属-空気バッテリーの形状変形拡散管)」(Attorney Docket 01446-1000)、

「AIR-MANAGING SYSTEM FOR METAL-AIR BATTERY USING RESEALABLE SEPTUM (再密閉可能隔壁を使用した金属-空気バッテリーのエアマネージングシステム)」(Attorney Docket 01446-1070)、

「AIR DELIVERY SYSTEM WITH VOLUME-CHA

NGEABLE PLENUM OF METAL-AIR BATTERY (金属-空気電池の容積可変プレナムを備えた空気供給システム)」(Attorney Docket 01446-0910)、これらの全てはここに参照して組み込まれ、本願と同時に出願されたものである。

【0002】

技術分野

本発明は、活性空気移動装置によって反応ガスが供給されるタイプの金属-空気電池に関し、より詳しくは、ダイヤフラムまたはベローズを使用して空気を1つのまたはそれ以上の空気孔から吸入、排出するか、または空気を吸入口から排出口に移動させる空気移動機構に関する。

【0003】

発明の背景

概略的に説明すると、亜鉛-金属-空気セル等の金属-空気セルは、水性電解質によって金属亜鉛アノードから分離された1つまたはそれ以上の空気透過性カソードを使用する。セルの動作中、大気からの酸素が1つまたはそれ以上のカソードで変換され水酸化イオンが生成される。次に、金属亜鉛アノードが水酸化イオンによって酸化される。水と電子がこの電気化学反応で分解されて電力を生成する。

【0004】

最初に、金属-空気セルは低いレベルの電力を必要とする補聴器等のデバイスに限定された商業的使用を見いだした。これらのセルにおいて、空気を空気カソードに入れることを許された空気開口部は非常に小さいので、外部の相対湿度とセル内の水蒸気圧との間の一般的な差の結果として溢れたり、または乾燥したりせずに、セルがある一定時間動作できる。しかし、このようなセルの電力出力は、カムコーダ、携帯電話またはラップトップコンピュータ等のデバイスを動作させるのにはあまりにも低すぎる。さらに、一般的な「ボタンセル」の空気開口部を拡大することは、溢れや乾燥の結果として早期の機能停止に至らしめられるので、実用的ではない。

【0005】

金属－空気セルをカムコーダ、携帯電話またはラップトップコンピュータ等のデバイスを動作させるのに使用できるように、それらの電力出力を増大させるために、1つまたはそれ以上の金属－空気セルの空気カソードへの反応空気の流れを提供し、一方で出力を必要としないときにセルを周囲の空気および湿気から隔離する観点で、エアマネージャが開発された。従来の電気化学電源と比較して、エアマネージャを含んでいる金属－空気セルは、比較的軽量で比較的高電力出力と長寿命を提供する。これらの利点は、一つには金属－空気セルが、金属または金属混合物等のより重い金属とは対照的に、大気からの酸素を電気化学処理の反応物質として利用するという事実のためである。エアマネージャの例は米国特許第4,913,983号、第5,356,729号および第5,691,074号に開示されている。

【0006】

しかし、ほとんどのエアマネージャの不利な点は、これらが空気移動装置、一般的にファンまたは空気ポンプを利用しており、これがそうでなければバッテリーの寿命を延ばすバッテリーの化学反応のために使用されるスペースを占めることである。このスペース損失が、現在多数の電子デバイスに標準品として使用されている「単三形（AA）」円筒形サイズ等の小さいエンクロージャ内に実際の金属－空気セルを提供する試みに特別な課題を与えている。

【0007】

大きくなることに加えて、金属－空気バッテリーに使用される空気移動装置はまた、もしそうでなければ負荷に電力出力として供給されることになる金属－空気セル内に蓄えられたエネルギーを消費する。エアマネージャを制御するための複雑な電子部品がこの蓄えられたエネルギーの使用を増大する。また、金属－空気セルに使用されるほとんどの空気移動装置が低圧で空気をカソードプレナムに分配するので、流路がカソード面の全域に渡って通過して、一様に空気を全カソード面に分布させるように規定される必要がある。従って、空気を補充する機能と、混合し分配する機能がバッテリー内で分離されている。金属－空気セル内の空気移動装置として使用されたファンのさらなる不利な点は、これらが携帯電話等の

デバイスの使用者を混乱させるレベルの雑音を発生することである。

【0008】

この結果、金属－空気セルの主たる利点は、空気電極の軽量から生じるその高いエネルギー密度であるが、この利点は有効なエアマネージャに必要とされるスペースと電力と、発生した雑音によって妥協される。

【0009】

従って、空気移動装置を組み入れるエアマネージャは、バッテリーの化学反応のために利用できる容積をほとんど占有せず、電力が金属－空気セルから引き出されないときに空気電極を遮蔽するための高度なシステムと併用でき、静かであり、カソード空気プレナム内の複雑なバッフルシステムを必要としないで空気を分配し、比較的簡単な制御を必要とし、また、比較的低い率で電力を消費することが技術的に必要である。

【0010】

発明の要約

本発明は、バッテリーの化学反応のために利用できる最少量の容積を占有し、電力が金属－空気セルから引き出されないときに空気電極を遮蔽するための高度なシステムと併用でき、また、比較的低い電力消費で高速の空気移動を発現することができる、金属－空気セルのための改良された空気移動装置を提供する。

【0011】

本発明の1つの態様において、この目的は空気電極から外部空気環境に延びる経路への流出入を交互にさせることによって金属－空気セルの空気電極へ大気を供給するための空気移動装置を提供することで達成される。

【0012】

好ましい実施形態において、空気移動装置は電磁オシレータまたは形状記憶合金ワイヤのようなりニアクチュエータによって往復移動させられる、ダイヤフラムまたはベローズである。好ましくは、空気移動装置が動作していないときにたとえ管が密閉されなままであっても、空気電極への空気の流れを妨げる形状の細い長尺管のような隔離経路を含む、1つまたはそれ以上の経路が設けられている。本実施形態において、補給空気の供給機能は、補給空気流に十分な圧力と速

度を与えて混合と循環を提供することによって、1つのまたは複数の金属－空気セルのための空気の循環と混合の機能と組み合わせられる。補給空気の流入ポイントは、拡散力と熱力を伴う空気流の慣性力を使用して、循環機能と混合機能を実行するように配置することができる。さらに、本実施形態の空気移動装置は、簡単な制御とバッテリー内に蓄えられたエネルギーの5%未満を消費する電力の要求を有している。より詳細には、アクチュエータが形状記憶合金ワイヤまたは電磁オシレータであるとき、固定電圧と付随する電圧変換を供給するために必要とされる制御およびファンとベローズの稼働に必要な調整を省略できる。

【0013】

別の態様によれば、本発明は空気を移動させるための往復移動仕切りと、この仕切りに沿って延びるとともにこの仕切りの往復移動に伴って金属－空気セルに外部空気を供給するために使用できる1つまたはそれ以上の通気経路を提供する。通気経路はその一端で仕切りの開口に取り付けられた管であり、この管は仕切りと共に往復移動する。好ましい形態において、仕切りはローリングダイヤフラムである。

【0014】

別の態様によれば、本発明は金属－空気電力源のための通気システムを提供し、各々空気電極と、対向面間に通過する少なくとも1つの空気経路を含んでいる1つまたはそれ以上のセルを有している。各面がそれを通過する開口部を規定し、面を通る開口部が互いに隔置されている。この経路は、動作空気移動装置に結合されたときに、十分な空気を通過させてセルを動作させることができる。またこの経路は、さらに、密閉されておらず、かつ、動作空気移動装置の影響下にならないときに、経路を通る空気流を制限してセルを保護するように動作する。好ましくは、対向面の1つは可動ダイヤフラムであり、空気移動装置がダイヤフラムとこのダイヤフラムを往復移動させるためのアクチュエータを含んでいる。空気移動装置がダイヤフラムを往復移動させないとき、ダイヤフラムは他方の対向面近傍の休止位置に位置付けされる。この休止位置において、実用目的では、この面がそれらの各開口部の間の領域と接触するのが好ましく、その中心が面に沿って開口部の直径の少なくとも約1.5倍だけ隔置されているのが好ましい。しかし

、この面は、開口部が十分離れている限り、面間のギャップの大きさに依存して、ここで説明する隔離経路によって提供されるのと同じ方法で開口部の間の空気経路を妨げるように接触している必要はない。

【0015】

別の態様によれば、本発明は一对の金属－空気セルと、ほぼ矩形状のカソード空気プレナムによって分離された一对の対面空気カソードとを収容する円筒形ハウジングを含む金属－空気バッテリーに、ハウジングの一端で、ハウジングの弦状壁と円筒形壁間に規定された帰還プレナムに連結されたカソード空気プレナムによってハウジング内に規定された空気経路からなるエアマネージャを提供する。空気移動装置はカソード空気プレナムを通して軸方向に、また帰還プレナムを通して軸方向逆方向に空気流を移動させるように動作可能である。ハウジングは、さらに、好ましくは隔離管であって、外部空気を空気移動装置に提供する空気吸入口と、これも好ましくは隔離管であって、帰還プレナムを通して移動する空気の少なくとも一部をバッテリーの外部へ送る空気排出口とを含んでいる。空気移動装置は、カソードプレナムと連携させられた周辺ガイド内を往復移動するダイヤフラムである。

【0016】

別の態様によれば、本発明は空気電極を各々有する1つまたはそれ以上の金属－空気セルを収容するハウジングを含む金属－空気バッテリーに、ハウジング内に規定されるとともに金属－空気セルの空気電極近傍に延びる空気経路からなるエアマネージャと；空気経路とハウジング外部の環境との間に各々延びる吸入口と排出口と；空気経路に取り付けられたマイクロオシレータと；マイクロオシレータに連結されたダイヤフラム空気ポンプであって、マイクロオシレータがダイヤフラムを振動させて吸入口と排出口の間の空気経路に沿って空気を移動させるダイヤフラム空気ポンプとを提供する。マイクロオシレータは、周波数が通常人の耳で聞き取れる以上であるように、20,000ヘルツまたはそれよりも高い周波数でダイヤフラムを振動させる。バッテリーはまた、空気経路内の空気流の一部を排出口を迂回させるように配置された再循環経路を規定する。

【0017】

本実施形態の好ましい形態において、バッテリーは一对の金属－空気セルと、円筒形ハウジングの中央軸を含むほぼ矩形状空気プレナムによって分離された一对の対面空気カソードとを含んでいる。空気経路は、空気プレナムを横切る距離の一部のために空気プレナムを分割するように延びるカソード集電体によって規定されたU字状スペースである。

【0018】

別の態様によれば、本発明は1つまたはそれ以上の金属－空気セルを含む金属－空気バッテリーのための空気移動装置であって、可撓性膜と、膜の少なくとも一部を横切って延びるとともに、これに取り付けられた板ばねと、その一端で板ばねに取り付けられた形状記憶ワイヤであって、このワイヤが弛緩状態にあるとき板ばねに沿って緩慢に置かれる形状記憶ワイヤと、ワイヤの両端をセルに選択的に接続してワイヤに電流を導いてワイヤを収縮させ、これによって板ばねを湾曲させ、また膜を変形させてバッテリー内に空気を移動させる回路とからなる空気移動装置を提供する。

【0019】

本発明の種々の実施形態の空気移動装置と空気経路は、1つまたはそれ以上の金属－空気セルを含む金属－空気バッテリーのための改良されたエアマネージャを提供する。以上から理解できるように、本発明のほとんどの態様は、個々の金属－空気セルまたはセルのバッテリーに適用可能であり、また角形および円筒形セルとバッテリー両方に適用可能である。

【0020】

本発明の他の目的、特徴および利点は、図面と添付の特許請求に関連して取り上げたときに、発明の好ましい実施形態の次なる詳細な説明を検討すれば明白となる。

【0021】

詳細な説明

ここで図面をより詳細に参照する。図面において、同じ番号はいくつかの図を通して同じ部品を示す。図1は円筒形金属－空気バッテリー10の構成要素の分解図を示す。組み立てられたバッテリーを図2と3に示す。バッテリー10は導電性円

筒形ケース12内に組み立てられ、二重カソード金属－空気セル20を含んでいる。キャップ30がケース12の頂部を閉封するとともに、ケース12から電氣的に絶縁された端子14を規定している。

【0022】

セル20はキャリアフレーム部材25の間に支持された2つの矩形状空気カソード22aと22bを含んでいる。空気カソードはケース12の中央で互いに対面し、かつ、互いに隔置されてケース12の中心軸と交差する中央カソードプレナムを規定している。アノード材料26は、好ましくは電解質ペーストまたはゲル内に浮遊する亜鉛粒体であり、カソード22aと22bの各々と、ケース12およびフレーム部材25内に規定された容積を満たしている。従来のセパレータ（図示せず）が各カソードをアノード材料から分離している。ポッティング材料27がアノード材料を正しい位置に保持している。図3と4で最も良く示したように、フレーム部材25とケース12間のスペースは、次に説明するように空気の循環のための一対の側部プレナム28を提供している。

【0023】

アノード材料26は、図4に示すようにカソードプレナム24と側部プレナム28に連絡する開口部を除いて、ケース12の底から少し離してケースを横切る部分に架けられた支持プレート33によってケースの底で制限されている。支持プレート33より下方の下方プレナム36は、以下に詳細に説明するようなタイプの隔離管34を含んでいる。この隔離管はケース12の開口部37を介して外部空気と連絡している。ケース12はアノード集電体として作用し、ケースの底でアノード端子39を規定している。ケースの円筒形表面は絶縁フィルム（図示せず）で包むこともできる。カソード集電体38がバッテリーの中心軸に沿って端子14から下方にカソードプレナムに延びており、ここで空気カソード22aと22b内に埋め込まれた集電体スクリーン（図示せず）に電氣的に接続されている。

【0024】

ケース12の頂部には、空気移動アセンブリ40が配置されている。プリント回路板（PCB）42が、コイル44と磁石46を含む電磁オシレータの動作を

制御する制御回路を担っている。コイル44がPCB42の下方に取り付けられており、また磁石46が集電体38の回りに、かつ、コイル44の円筒形開口部内に嵌合されている。磁石はさらに、ダイヤフラムの周縁のまわりでケースに取り付けられるか、または上方向ストローク上でダイヤフラムの周縁のまわりを空気が通過できるようにダイヤフラム48に取り付けられている。別の方法において、ダイヤフラムには圧力均等化開口部（図示せず）を含めてもよい。制御回路の制御下でセルからコイルに供給される電流が、磁石を往復移動させ、これがダイヤフラムを往復移動ないし振動させる。

【0025】

空気がダイヤフラム48の直上のスペースとPCB42の上の上部スペース間を自由に通過する。上部スペース内に、他の隔離管32がケース開口部（図示せず）からバッテリーの内部に延びている。管32の内端には任意にフラップ弁35が取り付けられている。この弁は好ましくはマイラーまたは他の可撓性材料から作られ、空気が管を通して弁の方向に送られたときに管を開るように移動し、続いて空気流が停止したときに管34の端部にストレスのかかっていない位置に復帰する。フラップが管の端部にかなり接近して嵌合されるが、管を密閉する必要はない。

【0026】

動作において、電流がダイヤフラム48を往復移動させるのに必要な方法でコイル44に流される。ダイヤフラムが固体であり、その端のまわりが密閉されており、さらに任意のフラップ弁35がない場合、一方向の各ストロークが空気を隔離管32、34の最初の1つから押し出し、他方の管から空気を吸引する。続くストロークが他方の隔離管に空気を押し出し、最初の管から空気を吸引する。各ストロークで、ダイヤフラムが高速で隔離管の一方から空気を吸引し、またこの新しい空気がカソードプレナム内の空気と混合する。

【0027】

別の方法において、上方向ストロークで空気がダイヤフラムを迂回するようにダイヤフラムを設置し、フラップ弁35を設けることもできる。この実施形態において、空気の流れが吸入口を提供する管32を通して、続いてカソードプレナ

ムを通して下方プレナム36に入り、排出口を提供する管34から出るようにして確立される。

【0028】

ダイヤフラムはAdvanced Elastomer Systemsから入手可能なSantoprene（登録商標）熱可塑性ゴム等の熱可塑性エラストマー（TPE）を含む種々の可撓性材料から作られる。ダイヤフラムによって生成された空気のパルスのタイミングは、セル50からの出力の要求に基づいて変化する。ノイズが懸念されれば、通常人間の耳に聞こえるよりも低い振動の周波数がセル20を動作させるのに十分な空気を提供する。例えば、直径2cmのダイヤフラムが1mmのストロークで往復移動すると、1ストローク当たり約0.3ccを移動し、すなわち、15Hzでこのダイヤフラムは1分当たり約300ccの空気の流れを生成する。周波数は電氣的にまたは磁石46による質量変動を調節することによって調節することができる。

【0029】

ダイヤフラム空気移動装置が動作しないとき、隔離管32と34が外部空気による酸素と水蒸気の交換を制限し、セルを保護する。隔離管の特性は以下に詳細に説明する。

【0030】

本発明の第2実施形態に基づいて構成された単一円筒形金属—空気セル50を図5および6に示す。導電性セルケース52内に、円形空気カソード54がケースを半径方向に横切って配置されている。上述したタイプのアノード材料が、カソード54とセパレータ（図示せず）の下方のケース内を、ケース52の底に収容されている非反応性発泡剤のような弾性部材59まで満たす。弾性部材59はばね機能を有し、アノード材料をセパレータとカソードに抗して押圧する。アノード集電体スパイク57が導電性ケース52からこのケースの中心軸に沿ってアノード材料内に延びている。

【0031】

空気カソード54から上方に少し離れて、空気開口部62の穿孔された円形支持仕切り60がケース52を横切って延びる。空気カソードプレナム61がカソ

ード54と仕切り60間に規定されている。電磁コイル63が仕切り60に、好ましくはケース軸の中央に取りつけられている。ローリングダイヤフラム64が仕切り60の上方に離れてケースに架かっている。ダイヤフラム64は好ましくはケース52の断面をほとんどを占める比較的強固なプラナー部材である中央セクション65と、U字状断面を有する環状ヒンジ66を含んでいる。ヒンジ66と、好ましくは中央セクション65も弾性ポリマーまたはラバーから形成され、またヒンジ66の外周はケース52に取り付けられている。ダイヤフラムの中央において、磁石68がコイルに対する軸方向の相対運動のためにコイル63内の軸方向開口部内に取り付けられ、下方に延びている。コイル63と磁石68が一緒になって電磁オシレータを形成し、ローリングダイヤフラム64を往復移動方法で駆動する。この活動を発生する電流は、ダイヤフラム64の上方でケースに架けられたPCB69上に取り付けられた制御回路を介してセル50からコイル63に供給される。

【0032】

開口部67がダイヤフラム64の中央セクション65に、セルの軸から半径方向に隔置して形成されている。弾性コーティング71がPCB69の下側に施され、また開口部73がPCB内の開口部74と一致してコーティングに形成されている。開口部73は好ましくは開口部67のものと同様のサイズを有し、またその中央は開口部67の中央から半径方向平面内に、好ましくは開口部の直径の少なくとも1.5倍だけ隔置された場所に位置付けされている。1つを超える開口部67または73あるいは両方を設けてもよいことに注意しなければならない。開口部67と73のサイズは、所望の空気交換量に依存して変えることができる。最も外側の空気開口部75の1つがPCB69上方でケース52内に設けられている。カソード端子76がケースの頂部に設けられている。端子76はカソード54に電氣的に接続されるとともに、ケース52の残りの部分から絶縁されている。

【0033】

図5および6のセル50の動作において、ダイヤフラム64を往復移動させるのに必要な方法で電流がコイル63に通される。中央セクション65のその最上

位置から最下方位置まで往復移動長さは好ましくは1 mmまたはそれ以上であり、またより好ましくは「単三形（A A）」サイズのセル50で約2 mmから約3 mmの範囲にある。磁石68がダイヤフラムを下方方向に引き下げると、空気がカソードプレナム61内で圧縮され、これによって開口部67から放出される。この作用はまた空気をPCB69の上方からPCBとダイヤフラム間のスペースに吸引し、ここでプレナム61から出た空気と混合し、また、空気が空気開口部75を介して外部からセルに吸引するのに役立つ。ダイヤフラムが上方方向に移動すると、ダイヤフラムの上部から空気がカソードプレナム61に吸引され、またダイヤフラム上部の空気がPCB69上部のスペースに押し出される。このようにして、新鮮な酸素を含む外部からの空気が徐々にカソードプレナム61の方に進み、消費空気が徐々にセルから放出する。各段階において、流入空気と放出空気の集まりと一緒に混合する。ダイヤフラム64の大きいエリアがカソードプレナム内で圧力を構築し、開口部67を通る空気の急速な流れが生じ、空気カソード54による最適な消費のためにプレナム内で酸素と均等に混合されるのに役立つ。

【0034】

その上方方向ストロークで、ダイヤフラムセクション65は図6に示したようにコーティング71と極めて接近して係合または動くことが好ましい。空気のポンピング中、これがダイヤフラム上方のスペース内の空気の有効な置換をすることになる。空気移動機能が作用しないときに、ダイヤフラムはこの上方方向位置で停止するのが好ましく、これによって開口部67と73間で移動しようとする空気が、両者間の流れを有効に阻止する。ダイヤフラムとコーティングが、開口部間のパスを完全に密閉することは重要ではない。例えば、表面間のギャップは約0.2 mmまたはそれ以下で、開口部67と73の間の距離は約2 mmまたはそれ以上のとき、ギャップは上述した隔離管32と34の保護機能と同様の方法で酸素と水蒸気を含む空気の分子の拡散を阻止する作用をする。

【0035】

セル50と同様に、金属-空気セル80の別の実施形態を図7に示す。本実施形態において、マスク81が空気カソード54の上部に示されている。マスクは

小さい開口部を有し、公知、かつ、この明細書で説明するどの空気カソードにも使用できる方法でカソードへの空気の流れを制御する。ローリングダイヤフラム85が空気カソード54の上方のセルケースに架けられ、磁石87がその頂面に取り付けられている。隔離管89がダイヤフラムに取り付けられ、ダイヤフラム内の開口部から上方向に延びている。ダイヤフラム85の上方で、PCB91が制御回路を含み、下方向に延びて磁石87を受けているコイル92を支持している。PCB92が開口部93を規定し、ここに隔離管89が可動に通されている。

【0036】

セル80の動作において、電流がダイヤフラム85を往復移動させるのに必要とされる方法でコイル63に流される。隔離管89がダイヤフラムと一緒に移動する。その下方向ストロークで、ダイヤフラムが、このダイヤフラムとマスク81の間のカソードプレナム84内の空気を圧縮することによって空気を管89に押し出す。その上方向ストロークで、ダイヤフラムが管89を介して空気を高速でカソードプレナム内に吸引する。ダイヤフラム上方の空気が、空気開口部75を介しての空気の交換の結果として外部からの新しい酸素と混合する。従って、空気が管89を介して吸引されて補給酸素がカソードプレナムに供給される。ダイヤフラム空気移動部材が作動しないとき、隔離管89が酸素と水蒸気の外部空気との交換を制限し、セルを保護する。特に説明していないセル80の要素は、セル50のその対応する要素と同様の方法で構成され、動作される。

【0037】

図8は本発明の別の実施形態に基づいて構成された角形バッテリー100を図式的に示す。バッテリー100は角形ハウジング102を含み、その中に複数の角形金属-空気セル（図示せず）が配置されている。ベローズ104がハウジング102の外壁103に取り付けられ、開口部105を介してハウジングの内部と連絡している。ベローズは、好ましくは、アコーディオン式折りたたみ側壁119がプラナー部材120を取り巻いている、電鍍金属ベローズである。形状記憶合金ワイヤ107が、ベローズ104のプラナー部材120に接続され、開口部105を通して延び、セルハウジング102を横切って、コネクタ108で対向ハ

ハウジング壁106に取り付けられている。一对の吸入口隔離管と分配管110がハウジング内に延び、分岐して種々のセルに空気を分配する。管110が、整列された配置に位置付けされた複数の空気吸入口111に分岐され、これによって吸入口111に流入する高圧空気がハウジング102内の電極面全てに対して空気の混合と循環をさせる。管110がハウジング102に入る場所の近くに、管110を介してハウジングから出で行く空気を阻止するように取り付けられた内部マイラーフラップ弁112を各々が含んでいる。空気は壁106からハウジングに延びる排出口隔離管114を介してハウジングから放出する。電力はリード117と118によってワイヤ107の両端に接続されたタイミング回路116によって形状記憶ワイヤ107に供給される。

【0038】

形状記憶合金ワイヤによって、例えば、ほぼ等しい原子量のニッケルとチタンを有するニチノール合金等、特定形状を「記憶」するように作られているワイヤを意味する。この種の形状記憶合金ワイヤは、低温度で所望形状に形成され、クランプされ、またその転移温度を超えてその焼きなまし温度にまで加熱される。冷却されたときに、形状記憶合金ワイヤは容易に変形することができる。従って、ワイヤは加熱されたときに、焼きなまし形状に復帰する。熱源が除去された後、ワイヤはその変形形状に強制的に戻され、そのサイクルが繰り返される。形状記憶合金ワイヤは従来のモータ、ソレノイドまたは他のアクチュエータを使用せずに機械的動作を提供することができる。好ましい形状記憶合金は、商標名「Flexinol」アクチュエータワイヤの下でDynalooy, Inc. またはErin, Californiaによって販売されている。

【0039】

電流がワイヤ107両端に供給されたときに、図8の一点鎖線で示した形態から実線で示した形態に公知の方法で加熱され、収縮される。これはベローズをしてハウジング102内の空気を圧縮させ、またある一定の空気を排出口管114から放出する。フラップ弁112が吸入口管110を通る空気の放出を制限する。ワイヤ107が冷えているとき、ベローズ104のばね作用がワイヤ107を伸張させ、ベローズをその拡張形態に復帰させる。この作用はハウジング内の圧

力を低下させ、空気を管110から吸引する。ベローズがワイヤ107によって反復されていないとき、隔離管110と114が酸素と水蒸気の外部空気との交換を制限し、セルを保護する。

【0040】

形状記憶合金ワイヤ107（および以下に説明するワイヤ136と163）に関連して、ワイヤのゲージができる限り縮小されて熱質量を最小にし、一方で、さらに本発明の種々の実施形態でワイヤが取り付けられている負荷の移動に必要とされる張力強度を提供する。多数の平行ワイヤが使用される。0.025インチ（0.6mm）のゲージが、携帯電子デバイスの個々のセルおよびバッテリーパックの空気移動装置用に使用できる。

【0041】

本発明のさらなる実施形態によって構成されたバッテリー125を図9および10に示す。バッテリー125は図1の第1実施形態と同じ基本的形態の二重カソードセル20をケース127内に含んでいる。使用された参照番号が図1の実施形態の対応する要素に使用された番号であるとき、それらの構造ないし構成は早い方の実施形態と同様である。しかし、バッテリー125において、カソード22aと22bはケース127の内壁に近接した位置に延び、これから絶縁されている。矩形状のカソードプレナム129が対面カソード間に形成されている。ケース127の底にある開口部から、隔離管130がプレナム129内に、好ましくはプレナムの中央近傍位置で終わるように、カソード集電体スパイク38の半径方向近傍に延びている。

【0042】

円形支持プレート132がアノードとカソード要素の上方でケース127に架けられ、またカソードプレナム129上方でスロット133を規定して自由な空気の流れを許容している。ベローズ134がケース127の周縁近傍でプレート132に取り付けられ、スロット133の回りでシーリングされている。ベローズは、ベローズの中心近傍のコネクタ143から、下方に向かってカソードプレナム129を通り、ケース底から絶縁されたコネクタ140へ延びる形状記憶合金ワイヤ136によって圧縮、拡張される。ワイヤ136を動作する電流が、コ

ネクタ140に接続されたリード139とコネクタ143に接続されたリード141を介してPCB145に取り付けられた制御回路から提供される。

【0043】

バッテリー125の動作において、電流がワイヤ136の両端に印加され、これが公知の方法で加熱、収縮され、ベローズ134をしてカソードプレナム129内の空気を圧縮させるとともに、ある一定の空気を隔離管130を通して放出させる。ワイヤ136が冷えているとき、ベローズ134のばね作用がワイヤ136を拡張し、ベローズはその拡張形態に復帰する。この作用はプレナム129内の圧力を低下させ、管130を通して高速で空気を吸引する。上昇圧は空気流に速度を与え、カソードプレナム全体に渡る酸素濃度の必要レベルを達成するように十分な混合を実行するために使用することができる。高圧はまた高く制限された隔離管130を許容することができ、この場合において図7に示したタイプのカソードマスクを除去することが可能で、この結果、バッテリーの比率容量とエネルギー密度との改善となる。ベローズが移動させられないときは、隔離管130が酸素と水蒸気の外部空気との交換を制限し、セル20を保護する。1つを超える隔離管をより優れた空気分布のために設けることができる。この種の管は長さを変えることができ、また各管はベローズの拡張と収縮につれて、吸入口と排出口機能を交互に実行することができる。

【0044】

図8および9の実施形態に使用することができるタイプのベローズ148を往復移動させるための別のシステムを図11に示す。ベローズ148は管状ケース147の断面を満たしている。一対の制御可能電磁石150と152が、一方はベローズの内部に、他方はその外部に与えられている。この電磁石は一連の方式で付勢されベローズのプラナー部材を一方向に引き、ケース147に関して他方向に引っ張る。

【0045】

変形ダイヤフラム空気移動装置158を図12および13に概略的に示す。空気移動装置158は、図5に示したタイプのセル内だけでなく、図1または図9内に示したタイプのバッテリー内に使用することができる。カソードプレナムの上

方でセルケース155に架けるように位置付けされた空気移動装置アセンブリ158は、Santoprene（登録商標）熱可塑性ゴム等の弾性ポリマーから作られた弾性膜160を含んでいる。金属またはプラスチックで作られたフラットな板ばね162が、膜160の幅ないし直径に渡って積層されている。形状記憶合金ワイヤ163が、その両端で板ばね162の対向端に取り付けられている。ワイヤの弛緩状態において、ワイヤは板ばねに抗して緩慢になっており、図12に示した一点鎖線形態にある。金属－空気バッテリーのセルから電流を供給される形態にあるタイミング回路165が、リード166によってワイヤ163の両端に接続されており、これによって電流が回路165によって決定された時間周期でワイヤ163に送られる。電流によって加熱されたときにワイヤ163が収縮し、また短縮されるにつれて、板ばね162を曲げ、膜160を図12の実線形態に示したような弓状にさせる。それからワイヤが冷えたときに、板ばね162の復元力がワイヤを本来の長さに伸ばし戻し、膜160をフラットな形態に引き戻す。膜のこのような往復移動動作が、上述のセルまたはバッテリーの1つ内の空気を、空気がベローズまたはローリングダイヤフラムによって移動されるのと同じパスに沿って移動させる。

【0046】

形状記憶合金ワイヤの収縮によって生成された曲げ動作は、また圧電アクチュエータによっても提供できる。

【0047】

マイクロマシン空気移動装置を利用する本発明のさらなる実施形態に基づいて構成されたバッテリー170を図14、15および16に示す。バッテリー170は図9の実施形態と同じ基本的形態にあるケース172内に二重カソードセルを含んでいる。しかし、端子14から下方に延びるカソード集電体174はケース172の底の上方で終わっており、またカソード22aと22b間のカソードプレナムの全幅を満たしている。集電体スパイク174の通っている支持プレート176が、カソードプレナムの一方側に配置されたマイクロリレイ駆動空気ポンプ178と、カソードプレナムの他方側から上方プレナムへの空気の流れを許容する通気開口部180は除いてセルを上方プレナム182から隔離している。

【0048】

隔離管185がケース172内の開口部186からカソード集電体174の一方の側部上の上方プレナム182に延びている。第2隔離管188がケース172内の開口部189からカソード集電体174の他方の側部上の上方プレナム182に延びている。2つの隔離管の間で、上方プレナムが図15に示した一對のバッフルによって分割されている。1つのバッフル192がケース壁から、空気ポンプ178と管185間の集電体174に延びている。他方のバッフル194（破線で示す）がケース壁から、通気開口部180と管188間の集電体174に延びている。

【0049】

図16はマイクロマシン技術の当業者に知られているタイプのマイクロリレイ駆動装置198を示す。適切なマイクロリレイは米国特許第5,778,513号に開示されている。マイクロリレイ駆動装置198において、メインフレーム200がプラナー銅コイル202と金接点パッド204を支持している。上方フレーム206内に、金分岐パッド208、可動パーマロイ磁極片210および可動シリコンプラットフォーム212が、コイルと接点パッド上に載置されている。ダイヤフラム214（内部の詳細を見えるようにするため一部のみを示す）が、物理的に接続されてシリコンプラットフォーム212を振動させる。ダイヤフラムとマイクロリレイは一緒になってマイクロオシレータ空気移動装置178を形成している。

【0050】

ダイヤフラム214は空気バイパス（図示せず）で構成されているので、空気移動装置が空気を一方向にカソードプレナムに送り出す。従って、空気流パスは、空気が隔離管188を通して流入し、U字状パス中に送り込まれカソードプレナムの片側を下って開口部180を介して他方側に戻され、隔離管185を介してバッテリーから外へ放出されるために規定されることが分かる。駆動装置198のマイクロリレイは、人間の耳に通常聞こえる周波数より高い、例えば20,000Hzまたはそれより高い周波数で振動することができる。このような高いポンピング周波数において、たとえストローク当たりに移動される空気の量が少な

くても、流量は高く、かつ、空気移動装置の両端の圧力差は大きい。隔離管188両端の圧力差は1 p s i またはそれより高く、これが一方でバッテリーのセルを動作させるのに十分な空気を吸引しながら、隔離管の断面積を0.1平方mmまたはそれよりも小さく下げることが可能にする。

【0051】

バッフル192と194は上方プレナム182を完全に分割しているように示されている。しかし、バッフル194は空気移動装置によって空気の一部が吸引されて再循環するのを許容するために穿孔されることができ理解する必要がある。

【0052】

本発明のさらなる実施形態に基づいて構成されたバッテリー220を図17から20に示す。バッテリー220は、図1の第1実施形態と同じ基本形態にあるケース224内に二重カソードセルを含んでいる。使用された参照番号が、図1の実施形態中の対応する要素に使用されたものであるとき、それらの構造ないし構成は最初の実施形態と同様である。図17に示されたように、ケース224はカップ状をなし、またその上方端で環状クリンプ（折れ曲がり）225を規定して、次に説明するように内部要素を正しい位置に保持している。絶縁層227がケースの頂部を閉封し、カソード端子として作用する導電性キャップからケースを分離している。絶縁ラッパ230はケース224の外側の円筒状の壁に積層されているのが好ましい。ケース224はアノード集電体として作用し、またその底端がアノード端子226を形成している。

【0053】

図18-20を参照して、底支持円盤237と直立壁238を有しているU字状ホルダー236が、アノード材料26とセル20のカソード22aと22bを保持している。セパレータ242が各セルのアノードとカソード間に示されている。カソード空気プレナム24がカソード22aと22b間に形成され、カソード集電体38がカソード端子229から、絶縁層227を介してプレナム24の全長に渡って下がって延びている。

【0054】

セルホルダー236の壁238がケース224を横切る弦に架かって、2つの側部帰還プレナム28を規定している。底支持円盤237において、スロット239がカソードプレナム24に一致して形成され、空気がカソードプレナムから、弦壁238と円弧状セルケース224間の帰還プレナム28への移動するのを許容している。

【0055】

ケース224の頂端に、空気移動装置アセンブリ250が位置付けされている。概略的に示されたPCB252がケース224の頂部を横切って構造部材を提供し、またPCBと一緒に決まった場所に形成されたクリンプ225によって正しい位置に保持されている。PCBはコイル255と磁石257を含む電磁オシレータの動作を制御する制御回路を担っている。コイル255がPCB252の底に取り付けられ、また磁石257が集電体38の回りに、かつ、コイル255内の円筒形開口部内に嵌合されている。磁石はまたダイヤフラムガイド262内を移動するダイヤフラム260にも取り付けられている。ガイド262はポッティング材料27上方でケース224に取り付けられた環状部材であり、また帰還プレナム28の各々の上方で一对の空気開口部266を規定している。ガイド262はさらに円筒形周辺ガイド壁263を提供しており、この中をダイヤフラム260が移動する。ダイヤフラム260は、上方向ストロークで空気がダイヤフラムの周縁の回りを通過するのを許容するか、または同じ目的で圧力均等化開口部（図示せず）を含めることもできる。制御回路の制御下でセルからコイルに供給される電流が、磁石を往復移動させ、ガイド壁263内でダイヤフラムを往復移動ないし振動させる。

【0056】

吸入口隔離管270がキャップ229の開口部269から絶縁体227とPCB252を介して斜めにダイヤフラム260から離れた真上のある点に延びている。排出口隔離管274がキャップ229の開口部273から絶縁体227とPCB252を介してガイド壁263の外部のある点に延びている。従って、電流パルスが公知の方法でコイル255に供給されたときに、ダイヤフラムが空気ポンプとして動作し、管270を通して空気を引き入れ、集電体38の両側の空気

カソード22の向こう側に空気を押し出し、スロット239を介して、帰還プレナム28と開口部266を上方に向かって通して、管274を介してセルから放出することが理解できる。ダイヤフラムがこのモードでカソードプレナム内の圧力を増加する。ダイヤフラムによって生成された空気のパルスのタイミングは、バッテリー220からの出力に対する要求に従って変更することができる。ダイヤフラム空気移動装置が作動しないときに、隔離管が酸素と水蒸気の外部空気との交換を制限し、セルを保護する。ダイヤフラム空気ポンプの動力が大きくなればなるほど、ますます隔離管270と274が制限的になり、保護的になる。

【0057】

特別な実施形態に関する上述した往復移動動作を作動させるためのアクチュエータは、説明された他の実施形態に利用できることを理解しなければならない。さらに、種々の実施形態に関して上述したアクチュエータによって提供される往復移動動作は、モータ、圧電素子または流体動作シリンダないしチャンバによっても実行される。

【0058】

上述した隔離経路を詳細に参照すると、これらの隔離経路は、好ましくは、空気移動装置が動作している間、これを通る十分な量の空気流を許容するように配置され、これによって十分な出力電流、一般的に少なくとも50ma、好ましくは少なくとも130maを金属-空気セルから得ることができる。さらに、隔離経路は空気移動装置が隔離経路を介して空気流を押し出していない間、負荷に対して提供できる金属-空気セルのドレイン電流が約50ないしそれより大きい率だけ出力電流より小さくなるように、隔離経路はこれを通る空気流と拡散を制限するように構成されるのが好ましい。さらに、隔離経路は50：1を超える「隔離比」を提供するように構成されるのが好ましい。

【0059】

「隔離比」は、セルの酸素電極が大気に完全に露呈されている間にセルによって失われるか、または得られる水の率と、1つまたはそれ以上の限定開口部を除いてセルの酸素電極が大気から隔離されている間にセルによって失われるか、または得られる水の率と比較した比である。例えば、水中でほぼ35パーセント（

35%)のKOHの電解液と、約50パーセント(50%)の内部相対湿度と、ほぼ10パーセント(10%)の相対湿度を有する大気とを有し、ファンによる強制循環のない同じ金属-空気セルを取り上げたときに、大気に完全に露呈された酸素電極を有するセルから喪失される水は、上述したタイプの1つまたはそれ以上の隔離経路を除いて大気から隔離された酸素電極を有するセルから消失される水の100倍よりも多量である。この例において、100:1を越える隔離比が得られる。

【0060】

より詳細には、各々の隔離経路は、この経路を通る流れの方向とほぼ直交する幅と、この経路を通る流れの方向とほぼ平行する長さを有しているのが好ましい。長さとは幅は、空気移動装置が空気流を隔離経路に強制的に通さない間は、隔離経路を通る空気流と拡散を実質的に除くように選択される。長さは幅よりも大きく、また長さは幅の約2倍より大きいのが好ましい。長さと幅間の大きい比を使用することが好ましい。金属-空気セルの特徴によって、比は200:1を超えることもある。しかし、長さと幅の好ましい比は約10:1である。

【0061】

隔離経路は、空気が大気と酸素電極の間を通らなければならない経路の一部のみを形成できる。隔離経路の各々はバッテリーハウジングまたはセルケースの厚みによって規定できるが、上述したように管の形態とするのが好ましい。いずれの場合においても、隔離経路は円筒形であり、ある種の適用例では各々が約0.3から2.5インチまたはこれよりも長い、好ましくは約0.88から1.0インチの長さで、約0.03から0.3インチで、好ましくは約0.09から0.19インチの内径を有する。従って、この種の適用例のための各隔離経路の総開口面積は、そこを通る流れの方向と垂直に測定して、約0.0007から0.5平方インチである。小さい円筒形セルのような他の適用例において、隔離経路は各々約0.1から0.3インチまたはこれよりも長い、好ましくは約0.1から0.2インチの長さで、約0.01から0.05インチ、好ましい約0.015インチの内径を有することができる。特定する適用例のための好ましい寸法は、経路とカソードプレナムの幾何学形状と、利用される特定空気移動装置と、所望の

レベルでセルを動作させるのに必要とする容積または空気に関係している。

【0062】

隔離経路は必ずしも円筒形でなくてもよく、所望の絶縁を提供するいずれの断面形状も適している。隔離経路は各隔離経路の少なくとも一部が動作して所望の隔離を提供する限りにおいてはその長さに沿って均一である必要はない。さらに、隔離経路はその長さに沿ってストレートであっても、またカーブしていてもよい。

【0063】

他の典型的な隔離経路とシステムは米国特許第5,691,074号および米国特許願第08/556,613号に開示されており、またこれらの書類の各々の全開示内容はここで参照して組み込まれる。

【0064】

本発明は特定の参照をその好ましい実施形態として詳細に説明したが、修正および変形も、添付の特許請求の範囲に規定したように本発明の範囲から逸脱することなく行なわれることが理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明を具体化する円筒形金属－空気バッテリーの分解斜視図である。

【図2】

図2は、図1の線2－2に沿って切った軸方向断面図である。

【図3】

図3は、図2の線3－3に沿って切った半径方向断面図である。

【図4】

図4は、ケースの底を取り外した図1－3のセルの内部を示す底面図である。

【図5】

図5は、本発明による金属－空気セルを具体化する第2実施形態の概略的な軸方向断面図である。

【図6】

図6は、図4のセルの概略的な部分断面図であり、動作していない状態のダイ

ヤフラムを示す。

【図 7】

図 7 は、本発明による金属－空気セルの第 3 実施形態の概略的な部分軸方向断面図である。

【図 8】

図 8 は、本発明の第 4 実施形態による角形金属－空気セルの内部の概略的な上面図。

【図 9】

図 9 は、図 10 の線 9－9 に沿って切った本発明による円筒形金属－空気バッテリーの第 5 実施形態の概略的な部分軸方向断面図である。

【図 10】

図 10 は、図 9 の線 10－10 に沿って切った頂部断面図である。

【図 11】

図 11 は、本発明の第 6 実施形態による図 9 に示したタイプのベローズのための別の駆動機構の概略図である。

【図 12】

図 12 は、本発明の第 7 実施形態によるダイヤフラム駆動機構の概略的な側部断面図である。

【図 13】

図 13 は、図 12 の駆動機構の概略的な平面図である。

【図 14】

図 14 は、本発明による金属－空気バッテリーの第 8 実施形態の概略的な軸方向断面図である。

【図 15】

図 15 は、図 14 のセルの上方部分の内部の斜視図である。

【図 16】

図 16 は、図 14 および 15 のバッテリーに使用されたマイクロリレイ装置の分解斜視図である。

【図 17】

図 17 は、本発明による金属－空気電池の第 9 実施形態の概略的な側面図である。

【図 18】

図 18 は、図 20 の線 18－18 に沿って切った軸方向断面図である。

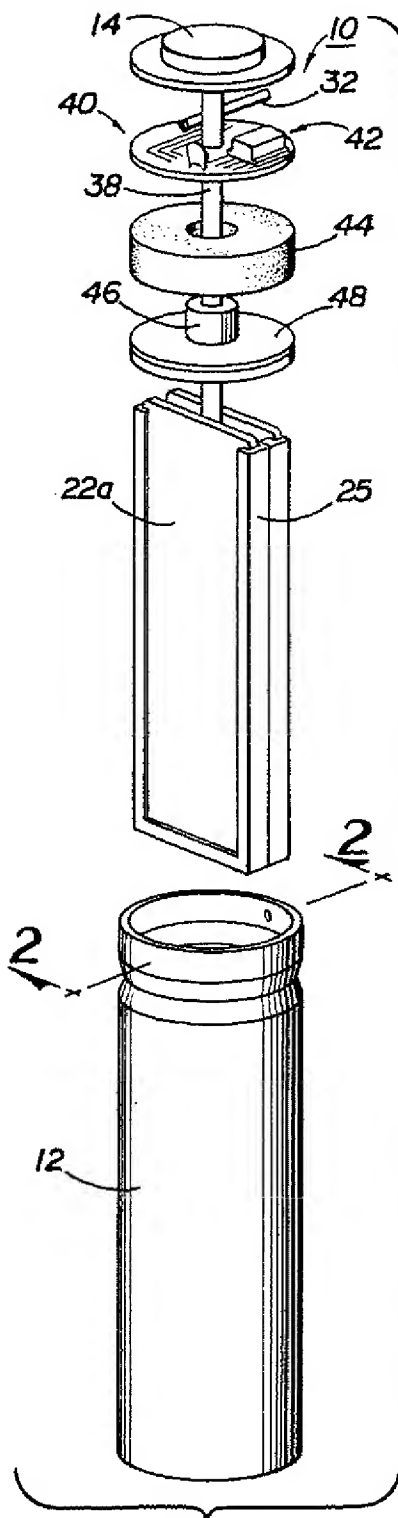
【図 19】

図 19 は、図 20 の線 19－19 に沿って切った半径方向断面図である。

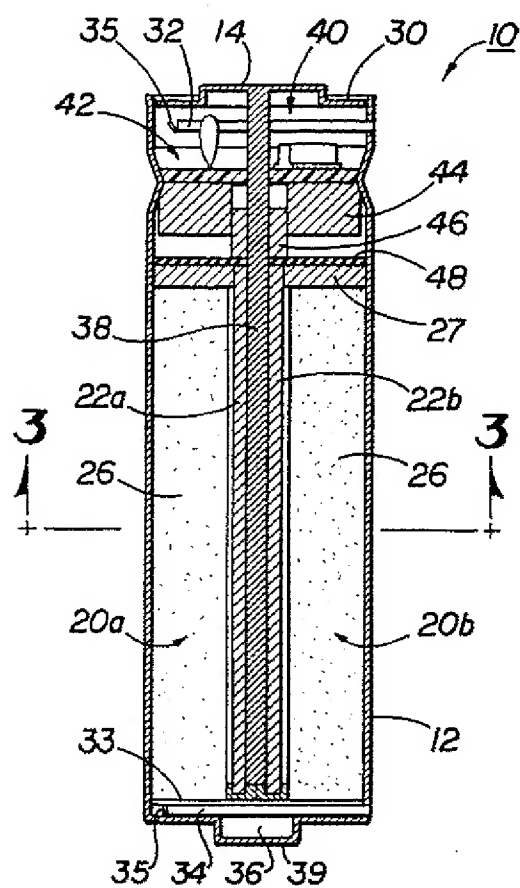
【図 20】

図 20 は、図 18 の線 20－20 に沿って切った軸方向断面図である。

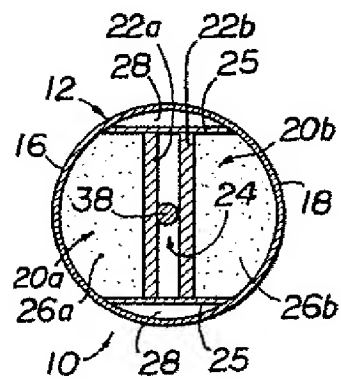
【図1】

**FIG 1**

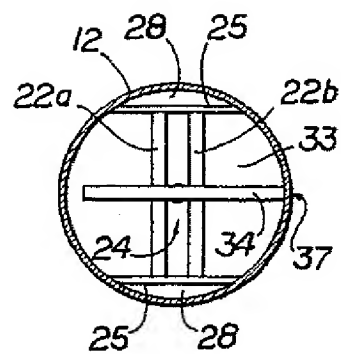
【図2】

**FIG 2**

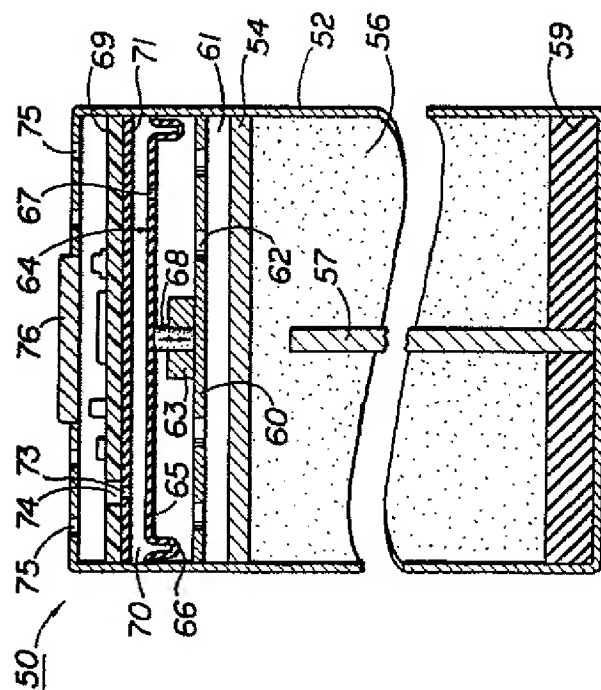
【図3】

**FIG 3**

【図4】

**FIG 4**

【図5】

**FIG 5**

【図6】

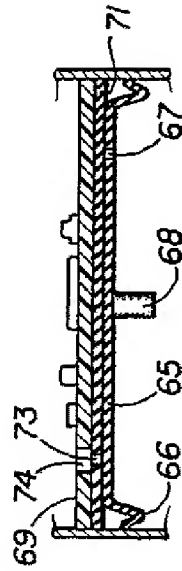


FIG 6

【図7】

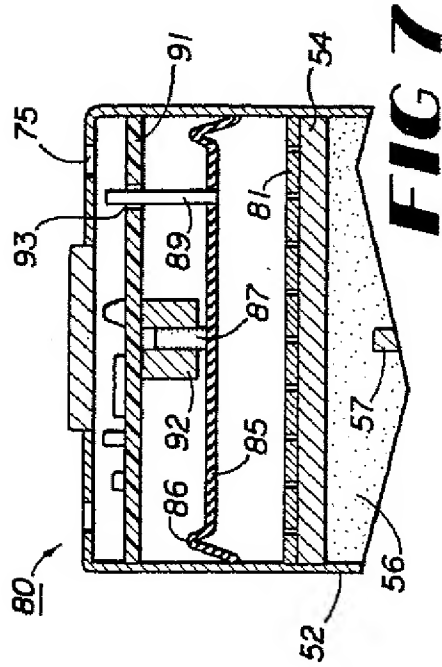
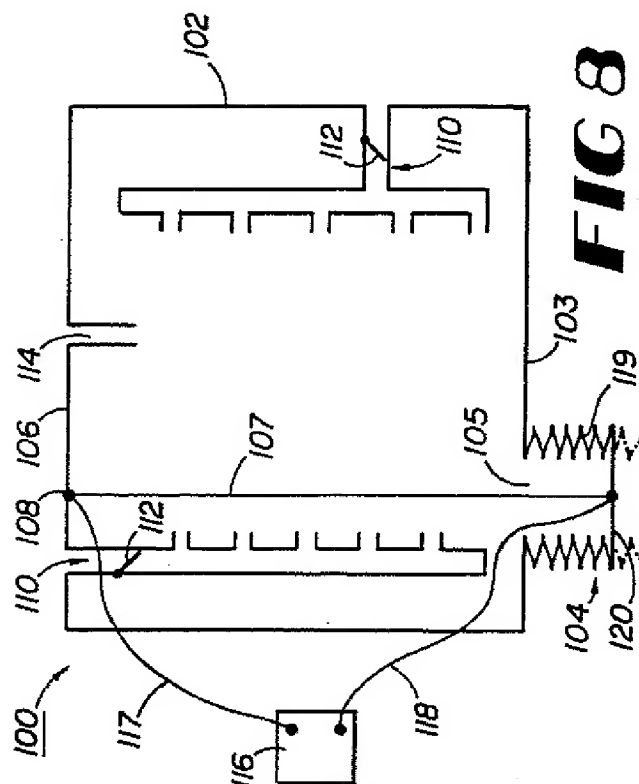
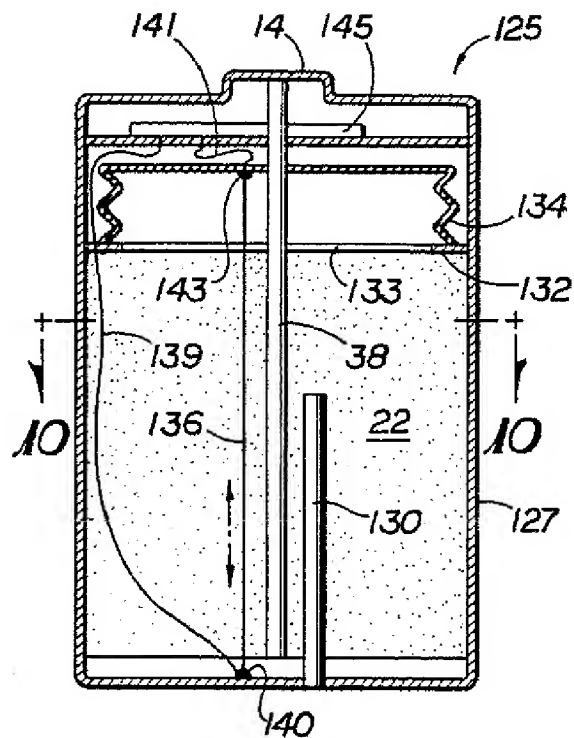


FIG 7

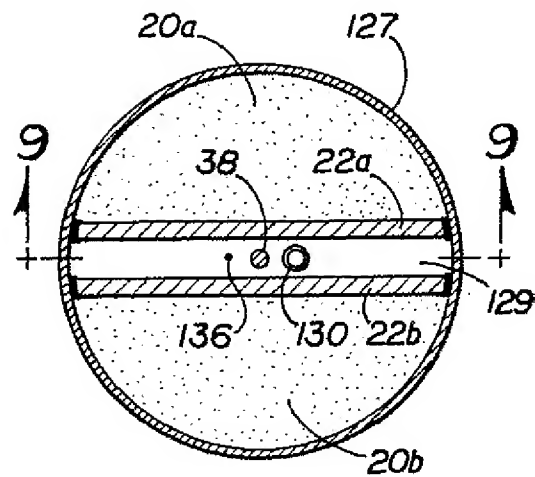
【図8】



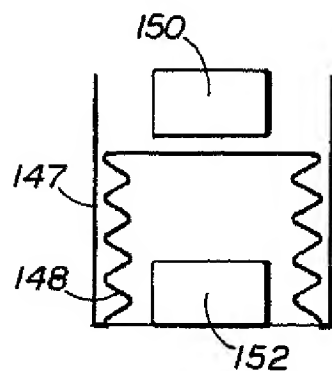
【図9】

**FIG 9**

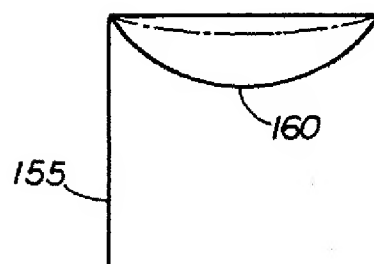
【図10】

**FIG 10**

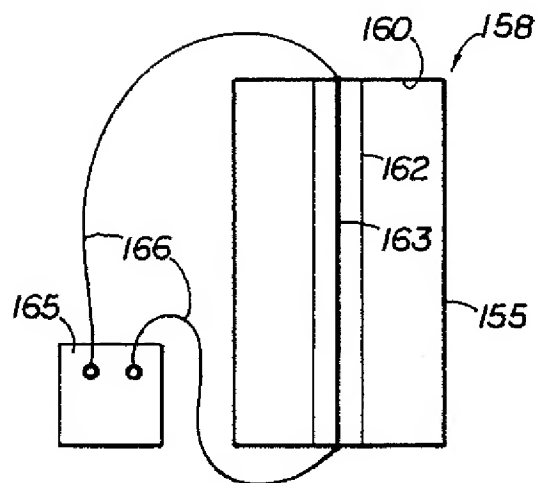
【図11】

**FIG 11**

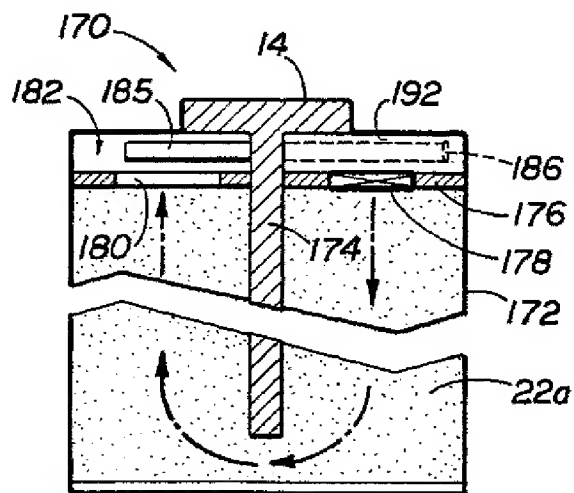
【図12】

**FIG 12**

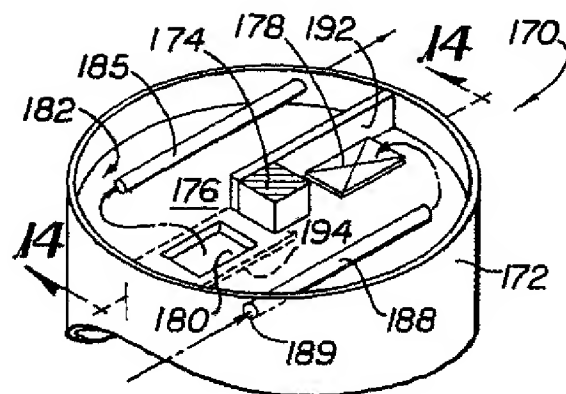
【図13】

**FIG 13**

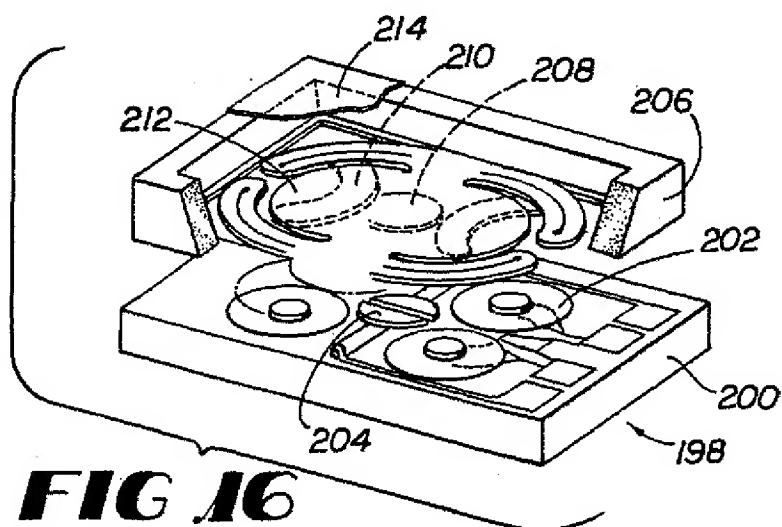
【図14】

**FIG 14**

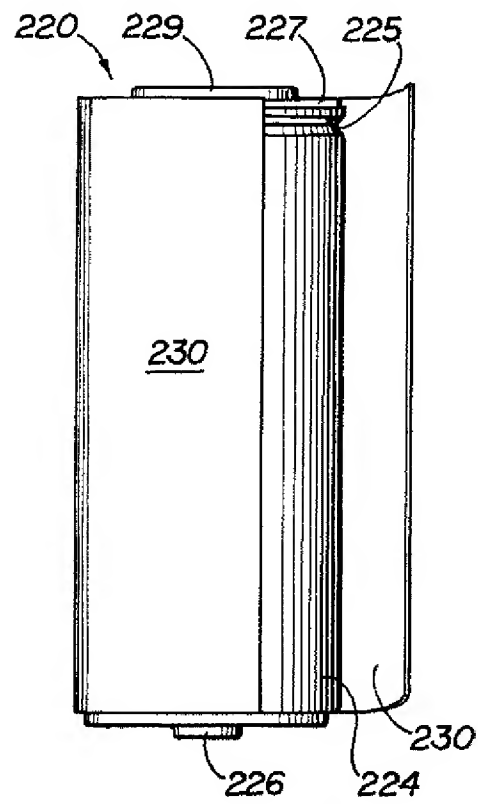
【図15】

**FIG 15**

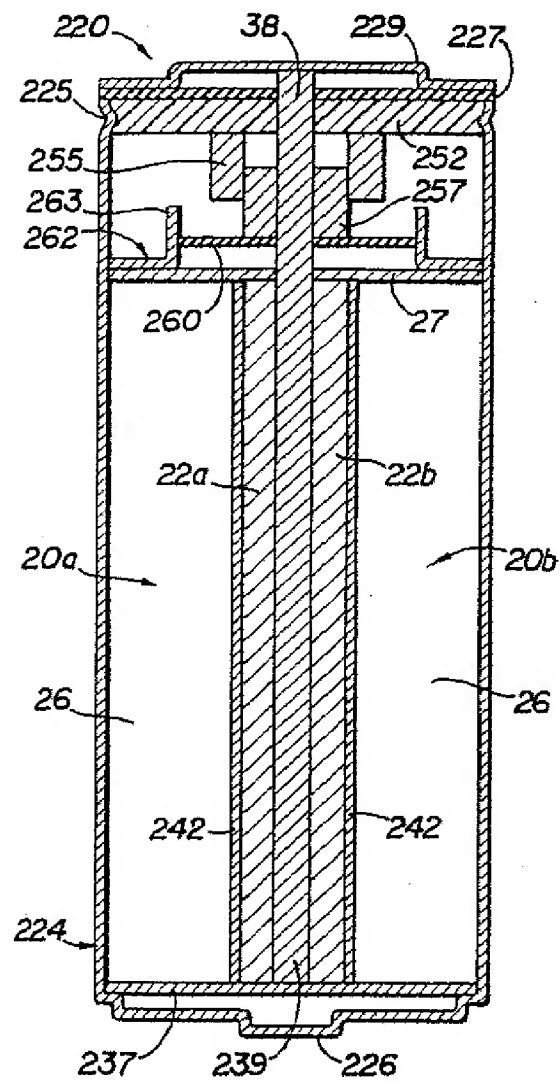
【図16】

**FIG 16**

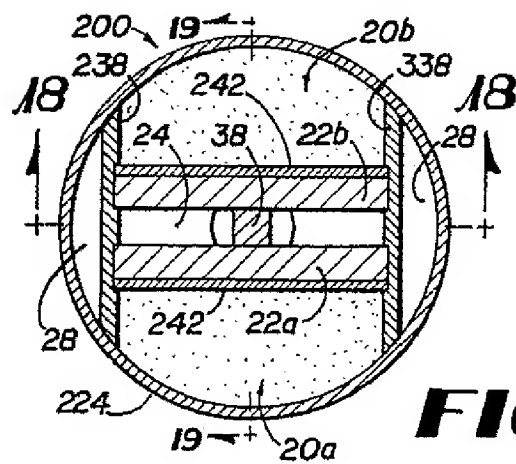
【図17】

**FIG 17**

【図19】

**FIG 19**

【図20】

**FIG 20**

【手続補正書】 特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】 平成13年3月7日（2001. 3. 7）

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0001

【補正方法】 削除

【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0063

【補正方法】 削除

【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 特許請求の範囲

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つのセルまたはセルのバッテリーと；

周囲とセルの間を連絡するために動作可能な少なくとも1つの経路と；

経路を通して周囲からセルに向かう空気と、経路を通してセル近傍から周囲に向かう空気を交互に流れさせるように動作可能な空気移動アセンブリと；
からなる電力源。

【請求項2】 前記経路の少なくとも一部は、前記経路が密閉されておらず、前記空気移動アセンブリが動作されないときに、それを通る空気流を制限するように動作可能な隔離経路である請求項1に記載の電力源。

【請求項3】 前記空気移動アセンブリが、往復移動ベローズからなる請求項1に記載の電力源。

【請求項4】 前記空気移動装置が、往復移動ダイヤフラムからなる請求項1に記載の電力源。

【請求項5】 前記空気移動アセンブリが往復移動空気移動装置からなり、

往復移動空気移動装置が電気刺激に応答して仕切りを移動させるアクチュエータからなり、前記アクチュエータが形状記憶合金からなる請求項1に記載の電力源。

【請求項6】 前記空気移動装置がアクチュエータからなり、前記アクチュエータが電磁オシレータからなる請求項3または4に記載の電力源。

【請求項7】 1つまたはそれ以上のセルを含むバッテリーのための通気システムであって、

セルに関して往復移動させるために設置された仕切りと；

仕切りを通して延び、かつ、周囲とセルの間を連絡するように動作する少なくとも1つの通気経路と；

経路を介してセルに空気を供給させる方法で、仕切りと通気経路を往復移動させるために動作可能なアクチュエータと；
からなる通気システム。

【請求項8】 前記経路が、前記仕切りと共に移動するように設置された拡散管からなる請求項7に記載の通気システム。

【請求項9】 少なくとも1つのセルのための通気システムであって、
周囲とセルの間を連絡するように動作可能な少なくとも1つの経路と；
管路内に設置され、空気を経路を通してセルに移動させるための動作する空気移動アセンブリと；

からなり、前記空気移動アセンブリは、

前記管路に取り付けられ、可変U字状断面を有する環状部によって包囲される中央部を含むローリングダイヤフラムからなる可撓性膜と；

前記中央部を往復移動させるために動作可能であり、前記中央部が往復移動するにつれて、断面を可撓的に変化する前記環状部に前記管路への付着を維持させるアクチュエータと；

からなる通気システム。

【請求項10】 さらに、前記中央部内の第1通気開口部と、前記中央部のパス内に配置された仕切りからなり、前記中央部が前記仕切りに接近したときに前記仕切りが前記第1通気開口部から離れた第2通気開口部を規定し、前記第1

および第2通気開口部が前記経路の一部をなしている請求項9に記載の通気システム。

【請求項11】 前記仕切りと前記中央部の最大接近において、前記通気開口部間の距離と、前記仕切りと中央部の間の距離との比が約2:1またはそれ以上である請求項10に記載の通気システム。

【請求項12】 空気電極を各々有している1つまたはそれ以上のセルを含むハウジングとエアマネージャからなるバッテリーにおいて、エアマネージャが、
前記ハウジング内に規定され、セルの空気電極近傍に延びる空気通路と；
前記通路と前記ハウジングの外部大気間に各々延びる吸入口と排出口と；
前記空気通路内に取り付けられたマイクロオシレータと；
前記マイクロオシレータに連結されたダイヤフラム空気ポンプと；
からなり、

前記マイクロオシレータが、人の耳に通常聞こえる範囲外の周波数で前記ダイヤフラムを振動させ、前記吸入口と前記排出口間の前記空気通路に沿って空気を移動させるバッテリー。

【請求項13】 前記バッテリーが一对のセルと、円筒形ハウジングの中心軸を含むほぼ矩形状の空気プレナムによって分離された一对の対面空気カソードからなり、前記空気通路が前記空気プレナムを横切る距離の一部に前記空気プレナムを分割するように延びるカソード集電体によって規定されたU字状スペースである請求項12に記載のバッテリー。

【請求項14】 前記吸入口と前記排出口が各々隔離経路からなる請求項13に記載のバッテリー。

【請求項15】 電力源の通気システムであって、
空気電極を各々含んでいる1つまたはそれ以上のセルと；
対向面間を通過し、各面がこれを通る開口部を規定し、前記面を通る前記開口部が互いに隔置されている少なくとも1つの空気経路と；

からなり、前記経路は、動作空気移動装置と動作関係にあるとき、十分な空気を通過させて前記セルを動作させることができ、前記経路はさらに、密閉されておらず、動作空気移動装置の影響下でない間、前記経路を通る空気流を制限する

ように動作可能である通気システム。

【請求項16】 前記空気移動装置との組み合わせにおいて、前記対向面の1つが可動ダイヤフラムからなり、前記空気移動装置が前記ダイヤフラムと前記ダイヤフラムを往復移動させるためのアクチュエータとからなり、

前記空気移動装置が前記ダイヤフラムを往復移動させないとき、前記ダイヤフラムは前記他の対向面に近接して位置し、

前記空気移動装置が前記ダイヤフラムを往復移動させないとき、前記通気開口部の間の距離と、前記面の間の距離との比が約2：1またはそれ以上である請求項15に記載の通気システム。

【請求項17】 一対のセルと中央カソード空気プレナムによって分離された一対の対面空気カソードとを含む円筒形ハウジングとエアマネージャからなるバッテリーにおいて、エアマネージャが、

前記ハウジングの一端で、弦状壁と前記ハウジングの円筒形壁の間に規定された帰還プレナムに連結された前記カソード空気プレナムによって前記ハウジング内に規定された空気通路と；

前記カソード空気プレナムを通して軸方向に、また前記戻りプレナムを通して軸方向逆方向に空気流を移動させる空気移動装置と；
からなるバッテリー。

【請求項18】 さらに、外部空気を前記空気移動装置に提供する空気吸入口と、前記帰還プレナムを通して移動する空気の少なくとも一部を前記バッテリーの外部に導く空気排出口とからなり、前記空気吸入口と前記空気排出口が、前記空気移動装置が作動していないときに、前記セルを保護するように作動する隔離経路である請求項17に記載のバッテリー。

【請求項19】 1つまたはそれ以上のセルを含むバッテリーのための空気移動装置であって、

可撓性膜と；

前記膜の少なくとも一部を横切って延びるとともにこれに取り付けられた板ばねと；

その一端が前記板ばねに取り付けられてた形状記憶ワイヤであって、前記ワイ

ヤが弛緩状態にあるとき、前記板ばねに沿って緩慢に置かれる形状記憶ワイヤと
；

前記ワイヤの両端を前記セルを選択的に接続して前記ワイヤに電流を導き、前記ワイヤを収縮させ、これによって前記板ばねを湾曲させ、また前記膜を変形させて前記バッテリー内に空気を移動させる回路と；

からなる空気移動装置。

【請求項20】 1つまたはそれ以上のセルを含むバッテリーのための空気移動装置であって、

可動プラットフォームを含むマイクロオシレータと；

前記可動プラットフォームとともに往復移動するように連結され、前記バッテリー内で空気を移動させるダイヤフラムと；

前記セルから選択的に電力を提供して前記マイクロオシレータを動作させる回路と；

からなる空気移動装置。

【手続補正書】

【提出日】平成14年3月11日（2002. 3. 11）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの金属－空気セルのための通気システムであって、

金属－空気セル、または、複数の金属－空気セルからなるバッテリーを収容する内部を有するハウジングと；

周囲と内部の間を連絡するために動作可能な少なくとも1つの経路と；

経路を通して周囲から内部に向かう空気と、経路を通して内部から周囲に向かう空気を交互に流れさせるように動作可能な空気移動アセンブリと；
を有する通気システム。

【請求項2】 前記経路の少なくとも一部は、前記経路が密閉されておらず、前記空気移動アセンブリが動作されないときに、それを通る空気流を制限するように動作可能な隔離経路である請求項1に記載の通気システム。

【請求項3】 前記空気移動アセンブリが、往復移動ベローズを有する請求項1に記載の通気システム。

【請求項4】 前記空気移動装置が、往復移動ダイヤフラムを有する請求項1に記載の通気システム。

【請求項5】 前記空気移動アセンブリが往復移動空気移動装置を有し、往復移動空気移動装置が電気刺激に応答して仕切りを移動させるアクチュエータを有し、前記アクチュエータが形状記憶合金を有する請求項1に記載の通気システム。

【請求項6】 前記空気移動装置がアクチュエータを有し、前記アクチュエータが電磁オシレータを有する請求項3または4に記載の通気システム。

【請求項7】 1つまたはそれ以上の金属-空気セルを含むバッテリーのため
の通気システムであって、

金属-空気セルに関して往復移動させるために設置された仕切りと；

仕切りを通して延び、かつ、周囲と金属-空気セルの間を連絡するように動作
する少なくとも1つの通気経路と；

経路を介して金属-空気セルに空気を供給させる方法で、仕切りと通気経路を
複数の位置の間で前後に往復移動させるために動作可能なアクチュエータと；
を有する通気システム。

【請求項8】 前記経路が、前記仕切りと共に移動するように設置された拡
散管を有する請求項7に記載の通気システム。

【請求項9】 少なくとも1つの金属-空気セルのための通気システムであ
って、

周囲と金属-空気セルの間を連絡するために動作可能な少なくとも1つの経路
と；

管路内に設置され、経路を通して金属-空気セルに空気を移動させるために動
作する空気移動アセンブリと；

を有し、前記空気移動アセンブリは、

前記管路に取り付けられ、可変U字状断面を有する環状部によって包囲される
中央部を含むローリングダイヤフラムを有する可撓性膜と；

前記中央部を往復移動させ、前記中央部が往復移動をするときに、断面を可撓
的に変化する前記環状部に前記管路への付着を維持させるために動作可能なアク
チュエータと；

を有する通気システム。

【請求項10】 さらに、前記中央部内の第1通気開口部と、前記中央部の
パス内に配置された仕切りを有し、前記中央部が前記仕切りに接近したときに前
記仕切りが前記第1通気開口部から離れた第2通気開口部を規定し、前記第1お
よび第2通気開口部が前記経路の一部をなしている請求項9に記載の通気システ
ム。

【請求項11】 前記仕切りと前記中央部の最大接近において、前記通気開

口部間の距離と、前記仕切りと中央部の間の距離との比が約2：1またはそれ以上である請求項10に記載の通気システム。

【請求項12】 各々がすくなくとも1つの空気電極を有している1つまたはそれ以上の金属－空気セルを収容するハウジングを有する金属－空気バッテリーのためのエアマネージャにおいて、エアマネージャが、

前記ハウジング内に規定され、セルの空気電極近傍に延びる空気通路と；

前記通路と前記ハウジングの外部大気間に各々延びる吸入口と排出口と；

前記空気通路内に取り付けられたマイクロオシレータと；

前記マイクロオシレータに連結されたダイヤフラム空気ポンプと；

を有し、

前記マイクロオシレータが、人の耳に通常聞こえる範囲外の周波数で前記ダイヤフラムを振動させ、前記吸入口と前記排出口間の前記空気通路に沿って空気を移動させるエアマネージャ。

【請求項13】 前記バッテリーが一对の金属－空気セルと、円筒形ハウジングの中心軸を含むほぼ矩形状の空気プレナムによって分離された一对の対面空気電極を有し、前記空気通路が前記空気プレナムを横切る距離の一部に前記空気プレナムを分割するように延びるカソード集電体によって規定されたU字状スペースである請求項12に記載のエアマネージャ。

【請求項14】 前記吸入口と前記排出口が各々隔離経路を有する請求項13に記載のエアマネージャ。

【請求項15】 金属－空気電力源のための通気システムであって、
空気電極を各々含んでいる1つまたはそれ以上のセルと；
対向面間を通過し、各面がこれを通る開口部を規定し、前記面を通る前記開口部が互いに隔置されている少なくとも1つの空気経路と；

を有し、前記経路は、動作空気移動装置と動作関係にあるとき、十分な空気を通過させて前記セルを動作させることができ、前記経路はさらに、密閉されておらず、動作空気移動装置の影響下でない間、前記経路を通る空気流を制限するように動作可能である通気システム。

【請求項16】 前記空気移動装置との組み合わせにおいて、前記対向面の

1つが可動ダイヤフラムを有し、前記空気移動装置が前記ダイヤフラムと前記ダイヤフラムを往復移動させるためのアクチュエータとを有し、

前記空気移動装置が前記ダイヤフラムを往復移動させないとき、前記ダイヤフラムは前記他の対向面に近接して位置し、

前記空気移動装置が前記ダイヤフラムを往復移動させないとき、前記通気開口部の間の距離と、前記面の間の距離との比が約2：1またはそれ以上である請求項15に記載の通気システム。

【請求項17】 一対のセルと中央カソード空気プレナムによって分離された一対の対面空気カソードとを含む円筒形ハウジングを有する金属-空気バッテリーのためのエアマネージャにおいて、エアマネージャが、

前記ハウジングの一端で、弦状壁と前記ハウジングの円筒形壁の間に規定された帰還プレナムに連結された前記カソード空気プレナムによって前記ハウジング内に規定された空気通路と；

前記カソード空気プレナムを通して軸方向に、また前記戻りプレナムを通して軸方向逆方向に空気流を移動させる空気移動装置と；
を有するエアマネージャ。

【請求項18】 さらに、外部空気を前記空気移動装置に提供する空気吸入口と、前記帰還プレナムを通して移動する空気の少なくとも一部を前記バッテリーの外部に導く空気排出口とを有し、前記空気吸入口と前記空気排出口が、前記空気移動装置が作動していないときに、前記セルを保護するように作動する隔離経路である請求項17に記載のエアマネージャ。

【請求項19】 1つまたはそれ以上のセルを含む金属-空気バッテリーのための空気移動装置であって、

可撓性膜と；

前記膜の少なくとも一部を横切って延びるとともにこれに取り付けられた板ばねと；

その一端が前記板ばねに取り付けられてた形状記憶ワイヤであって、前記ワイヤが弛緩状態にあるとき、前記板ばねに沿って緩慢に置かれる形状記憶ワイヤと；

前記ワイヤの両端を前記セルを選択的に接続して前記ワイヤに電流を導き、前記ワイヤを収縮させ、これによって前記板ばねを湾曲させ、また前記膜を変形させて前記バッテリー内に空気を移動させる回路と；

を有する空気移動装置。

【請求項20】 1つまたはそれ以上のセルを含む金属—空気バッテリーのための空気移動装置であって、

可動プラットホームを含むマイクロオシレータと；

前記可動プラットホームとともに往復移動するように連結され、前記バッテリー内で空気を移動させるダイヤフラムと；

前記セルから選択的に電力を提供して前記マイクロオシレータを動作させる回路と；

を有する空気移動装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.
PCT/US 99/29926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01M12/06 H01M6/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 94 25991 A (AER ENERGY RESOURCES INC) 10 November 1994 (1994-11-10) page 11, line 9 - line 10; claims 1,15; figure 1	1,2,7, 15,17,18
X	WO 97 15090 A (AER ENERGY RESOURCES INC) 24 April 1997 (1997-04-24) page 4, line 7 - line 23; claims 1,3; figure 2 page 5, line 28 - line 37	1,2,15
X A	US 5 258 239 A (KOBAYASHI KAZUO) 2 November 1993 (1993-11-02) column 3, line 62 - line 65; claims 1,2; figure 2B column 5, line 31 - line 42	1,2,4,7, 15,16 9,12
	—/—	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2000

Date of mailing of the international search report

22/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentplan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 094 nl,
Fax: (+31-70) 340-3010

Authorized officer

Andrews, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/US 99/29926

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 99 16145 A (AER ENERGY RESOURCES INC) 1 April 1999 (1999-04-01) claim 1	1,2,7
X	US 5 449 569 A (SCHUMM JR BROOKE) 12 September 1995 (1995-09-12) column 5, line 11 - line 40; figure 6	7
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 197604 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1976-06654X XP002137286 & JP 50 040772 B (YUASA BATTERY CO LTD), 26 December 1975 (1975-12-26) abstract	7
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 199843 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1998-504787 XP002137317 & RU 2 106 722 C (LI S A), 10 March 1998 (1998-03-10) abstract	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 99/29926

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. No.

PCT/US 99/29926

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9425991 A	10-11-1994	AT 146306 T	15-12-1996
		AU 6823294 A	21-11-1994
		CA 2161668 A	10-11-1994
		DE 69401130 D	23-01-1997
		DE 69401130 T	28-05-1997
		EP 0696384 A	14-02-1996
		JP 2970938 B	02-11-1999
		JP 8511896 T	10-12-1996
		US 5560999 A	01-10-1996
		US 5721064 A	24-02-1998
WO 9715090 A	24-04-1997	US 5691074 A	25-11-1997
		US 5919582 A	06-07-1999
		AT 189343 T	15-02-2000
		AU 7451296 A	07-05-1997
		DE 69606423 D	02-03-2000
		EP 0860032 A	26-08-1998
		JP 11508728 T	27-07-1999
US 5258239 A	02-11-1993	JP 5299125 A	12-11-1993
WO 9916145 A	01-04-1999	NONE	
US 5449569 A	12-09-1995	US 5304431 A	19-04-1994
		US 5541016 A	30-07-1996
		US 5837394 A	17-11-1998
		US 6004692 A	21-12-1999
		US 5882362 A	16-03-1999
		US 5744261 A	28-04-1998
		WO 9323887 A	25-11-1993
JP 50040772 B	26-12-1975	NONE	
RU 2106722 C		NONE	

フロントページの続き

(72)発明者 ジーミンスキー、 デニス
アメリカ合衆国 30339 ジョージア州
アトランタ ペイスィズ ステーション
3071
(72)発明者 グレイ、 デイリー
アメリカ合衆国 30064 ジョージア州
マリエッタ ポロ クラブ ドライブ
1063
(72)発明者 ヴィットズィツヒロイター、 ジョン
アメリカ合衆国 30144 ジョージア州
ケネソー スプリングヒル レイン 4157
F ターム(参考) 5H032 AA01 AS11 CC02 CC11 CC23
EE10 HH04 HH05

【要約の続き】
が説明される。